

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-108352

(43)Date of publication of application : 28.04.1997

(51)Int.Cl.

A61M 16/00
A61M 16/12

(21)Application number : 07-297367

(71)Applicant : DAIDO HOXAN INC

(22)Date of filing : 20.10.1995

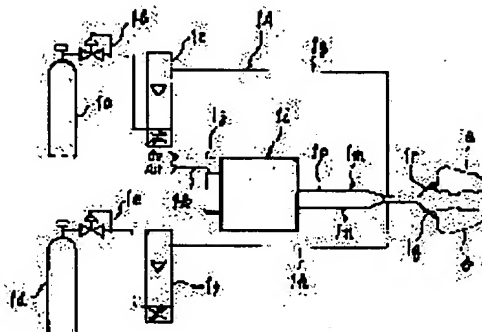
(72)Inventor : BABA HIDEKAZU

(54) REGULATING DEVICE FOR LUNG BLOOD FLOW RATE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable to increase/decrease a lung blood flow rate as required with quick and easy operation by connecting a nitrogen monoxide supply pipe and a carbon dioxide supply pipe to an inlet line with an inlet port for a patient in an artificial respiration circuit.

SOLUTION: A regulating device 1A for lung blood flow rate is designed in such a manner that an appropriate amount of NO gas is supplied from a nitrogen monoxide supply source 1a to an inlet line 1p of an artificial respiration device 1i via a nitrogen monoxide flow rate regulator 1c, and an appropriate amount of CO₂ gas is supplied from a carbon dioxide supply source 1d to an inlet line 1n of the artificial respiration device 1i via a carbon dioxide flow rate regulator 1f. For a side thoracotomy using a separation respiration trachea tubes 1r and 1g as a patient inlet port, by connecting a nitrogen monoxide supply pipe 1g and a carbon dioxide supply pipe 1h to the lung side lines of the trachea tubes 1r and 1g, NO gas is supplied to a ventilation lung (a) side and CO₂ gas is supplied to a collapse lung (b) side.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.09.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2879540

[Date of registration] 29.01.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(51) Int.Cl.⁶

A 6 1 M 16/00

16/12

識別記号

庁内整理番号

F I

A 6 1 M 16/00

16/12

技術表示箇所

審査請求 有 請求項の数 6 F D (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平7-297367

(22) 出願日 平成7年(1995)10月20日

(71) 出願人 000126115

大同ほくさん株式会社

北海道札幌市中央区北3条西1丁目2番地

(72) 発明者 馬場 秀運

千葉県千葉市稲毛区六方町83番地 大同ほくさん株式会社医療機器センター内

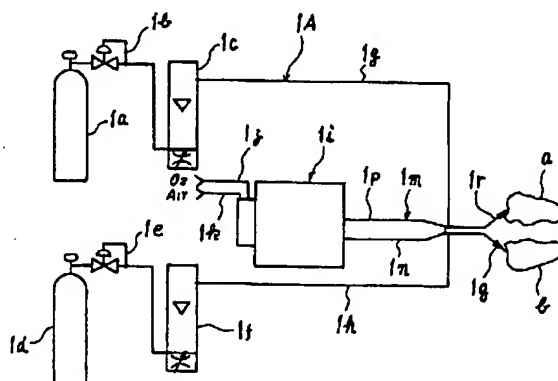
(74) 代理人 弁理士 齋藤 義雄

(54) 【発明の名称】 肺血流量の調節装置

(57) 【要約】

【課題】 酸素と空気等にNOガスとCO₂ ガスの一方または双方を適量混合させ、これを簡易迅速な操作で患者へ投与可能として、肺血流量を調節自在とすることで治療効果の向上を図る。

【解決手段】 酸化窒素供給源1aからのNOガスを酸化窒素用流量調節器1cにより調節して酸化窒素供給管1gに導出し、二酸化炭素供給源1dからのCO₂ ガスを二酸化炭素用流量調節器1fにより調節して二酸化炭素供給管1hに導出し、O₂ と圧縮空気が供与される人工呼吸器1iの人工呼吸器回路1mにあって、換気側肺aに投与の患者用呼吸口1rを有する呼気ライン1pには酸化窒素供給管1gを、虚脱側肺bに投与の患者用吸気口1qを有する吸気ライン1nには二酸化炭素供給管1hを夫々連結する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一酸化窒素供給源からのNOガスを、順次圧力調整器と酸化窒素用流量調節器を介して導入する酸化窒素供給管と、二酸化炭素供給源からのCO₂ガスを、順次圧力調整器と二酸化炭素用流量調節器を介して導入する二酸化炭素供給管と、酸素と圧縮空気が吸気ガスとして供与される人工呼吸器とを具備し、当該人工呼吸器の人工呼吸器回路にあって、その患者用吸気口を備えた吸気ラインに、前記一酸化窒素供給管を連結すると共に、前記二酸化炭素供給管が連結されていることを特徴とする肺血流量の調節装置。

【請求項2】 一酸化窒素供給源からのNOガスを、順次圧力調整器と酸化窒素用流量調節器を介して導入する酸化窒素導入管と、二酸化炭素供給源からのCO₂ガスを、順次圧力調整器と二酸化炭素用流量調節器を介して導入する二酸化炭素導入管とを、三方バルブを介してガス混入管に連結することで、当該ガス混入管へNOガスとCO₂ガスの一方または双方を流通自在とし、かつ、酸素と圧縮空気が吸気ガスとして供与される人工呼吸器における人工呼吸器回路の吸気ラインに、前記のガス混入管が連結されていることを特徴とする肺血流量の調節装置。

【請求項3】 所要の混合ガストータル流量を設定する混合ガストータル流量設定値入力部と、所要の酸素濃度を設定する酸素濃度設定値入力部と、所要の二酸化炭素濃度を設定する二酸化炭素濃度設定値入力部と、所要の酸化窒素濃度を設定する酸化窒素濃度設定値入力部と、上記のO₂ガスと空気またはN₂ガスに混入すべき前記のCO₂ガスとNOガス中、その一方または双方を選択する混合ガス種選択用入力部とを有する中央処理装置が具備され、上記O₂ガスの導入される酸素用流量調節器が挿入接続された酸素用移送管の送出側と、空気またはN₂ガスの導入される空気または窒素用流量調節器が挿入接続された空気または窒素用移送管の送出側と、CO₂ガスの導入される二酸化炭素用流量調節器が挿入接続された二酸化炭素用移送管の送出側と、NOガスの導入される酸化窒素用流量調節器が挿入接続された酸化窒素用移送管の送出側とを、何れもガス混合器の入力側に連結すると共に、当該ガス混合器の出力側には混合ガス供給管を導出し、前記中央処理装置により、これに入力された混合ガストータル流量設定値と酸素濃度設定値と、そして混合ガス種選択用入力によって選択されたCO₂ガスとN₂ガス中その一方または双方の二酸化炭素濃度設定値と酸化窒素濃度設定値とによって、上記の夫々O₂ガス、空気またはN₂ガス、CO₂ガスとNOガスの一方または双方のガス流量混合比率を算定し、これに基づき夫々酸素用流量調節器、空気または窒素用流量調節器、二酸化炭素用流量調節器と酸化窒素用流量調節器の一方または双方における各ガス流量を制御することで、前記ガス混合器により前記ガス流量混合比率の混合ガス

が得られるようにしたことを特徴とする肺血流量の調節装置。

【請求項4】 所要の混合ガストータル流量を設定する混合ガストータル流量設定値入力部と、所要の酸素濃度を設定する酸素濃度設定値入力部と、所要の二酸化炭素濃度を設定する二酸化炭素濃度設定値入力部と、所要の酸化窒素濃度を設定する酸化窒素濃度設定値入力部と、上記のO₂ガスと空気またはN₂ガスに混入すべき前記のCO₂ガスとNOガス中、その一方または双方を選択する混合ガス種選択用入力部とを有する中央処理装置が具備され、上記O₂ガスの導入される酸素用流量調節器が挿入接続された酸素用移送管の送出側と、CO₂ガスの導入される二酸化炭素用流量調節器が挿入接続された二酸化炭素用移送管の送出側と、NOガスの導入される酸化窒素用流量調節器が挿入接続された酸化窒素用移送管の送出側とを、何れもガス混合器の入力側に連結すると共に、当該ガス混合器の出力側には混合ガス供給連結管を導出し、前記空気またはN₂ガスの導入される空気または窒素用流量調節器が挿入接続された空気または窒素用移送管の送出側には、空気または窒素供給連結管を形成し、さらに前記中央処理装置により、これに入力された混合ガストータル流量設定値と酸素濃度設定値と、そして混合ガス種選択用入力によって選択されたCO₂ガスとN₂ガス中その一方または双方の二酸化炭素濃度設定値と酸化窒素濃度設定値とによって、上記の夫々O₂ガス、空気またはN₂ガス、CO₂ガスとNOガスの一方または双方のガス流量比率を算定し、これに基づき夫々酸素用流量調節器、空気または窒素用流量調節器、二酸化炭素用流量調節器と酸化窒素用流量調節器の一方または双方における各ガス流量を制御することで、前記ガス混合器と空気または窒素供給管とから、夫々前記ガス流量比率のO₂ガス、CO₂ガスとNOガスの一方または双方との混合ガスおよび空気またはN₂ガスが得られるようにしたことを特徴とする肺血流量の調節装置。

【請求項5】 所要の混合ガストータル流量を設定する混合ガストータル流量設定値入力部と、所要の酸素濃度を設定する酸素濃度設定値入力部と、所要の二酸化炭素濃度を設定する二酸化炭素濃度設定値入力部と、所要の酸化窒素濃度を設定する酸化窒素濃度設定値入力部と、上記のO₂ガスと空気またはN₂ガスに混入すべき前記のCO₂ガスとNOガス中、その一方または双方を選択する混合ガス種選択用入力部とを有する中央処理装置が具備され、上記O₂ガスの導入される酸素用流量調節器が挿入接続された酸素用移送管の送出側には、酸素供給連結管を形成し、CO₂ガスの導入される二酸化炭素用流量調節器が挿入接続された二酸化炭素用移送管の送出側には、二酸化炭素供給連結管を形成し、NOガスの導入される酸化窒素用流量調節器が挿入接続された酸化窒素用移送管の送出側には、酸化窒素供給連結管を形成し、前記の空気または窒素ガスの導入される空気または

窒素用流量調節器が挿入接続された空気または窒素用移送管の送出側には、空気または窒素供給連結管を形成し、さらに、前記中央処理装置により、これに入力された混合ガストータル流量設定値と酸素濃度設定値と、そして混合ガス種選択入力によって選択されたCO₂ガスとN₂ガス中その一方または双方の二酸化炭素濃度設定値と酸化濃度設定値とによって、上記の夫々O₂ガス、空気またはN₂ガス、CO₂ガスとNOガス的一方または双方のガス流量比率を算定し、これに基づき夫々酸素用流量調節器、空気または窒素用流量調節器、二酸化炭素用流量調節器と酸化窒素用流量調節器の一方または双方における各ガス流量を制御することで、前記の酸素供給連結管、空気または窒素供給連結管、二酸化炭素供給連結管と酸化窒素供給連結管の一方または双方とから、夫々前記ガス流量比率のO₂ガス、空気またはN₂ガスそしてCO₂ガスとNOガス的一方または双方のガスが得られるようにしたことを特徴とする肺血流量の調節装置。

【請求項6】 第1、第2の混合ガストータル流量を設定する混合ガストータル流量設定値入力部と、第1、第2の所要酸素濃度を設定する酸素濃度設定値入力部と、所要の二酸化炭素濃度を設定する二酸化炭素濃度設定値入力部と、所要の酸化窒素濃度を設定する酸化窒素濃度設定値入力部と、上記のO₂ガスと空気またはN₂ガスに混入すべき前記のCO₂ガスとNOガス中、その一方または双方を選択する混合ガス種選択入力部とを有する中央処理装置が具備され、上記O₂ガスの導入される第1の酸素用流量調節器が挿入接続された第1の酸素用移送管の送出側と、空気またはN₂ガスの導入される第1の空気または窒素ガス用流量調節器が挿入接続された第1の空気または窒素用移送管の送出側と、CO₂ガスの導入される二酸化炭素用流量調節器が挿入接続された二酸化炭素用移送管の送出側とを、第1ガス混合器の入力側に連結すると共に、当該第1ガス混合器の出力側には第1混合ガス供給管を導出し、さらに、前記O₂ガスの導入される第2の酸素用流量調節器が挿入接続される第2の酸素用移送管の送出側と、前記空気またはN₂ガスの導入される第2の空気または窒素用流量調節器が挿入接続された第2の空気または窒素用移送管の送出側と、NOガスの導入される酸化窒素用流量調節器が挿入接続された酸化窒素用移送管の送出側とを、第2ガス混合器の入力側に連結すると共に、当該第2混合器の出力側には第2混合ガス供給管を導出し、前記中央処理装置により、これに入力された混合ガストータル流量設定値と酸素濃度設定値と、そして混合ガス種選択入力によって選択されたCO₂ガスの二酸化炭素濃度設定値とによって、上記の夫々O₂ガス、空気またはN₂ガス、そしてCO₂ガスのガス流量混合比率を算定し、これに基づき夫々第1の酸素用流量調節器と第1の空気または窒素用流量調節器、そして二酸化炭素用流量調節器にお

る各ガス流量を制御することで、前記第1ガス混合器により前記ガス流量混合比率の第1混合ガスが得られるようにし、さらに、当該中央処理装置により、これに入力された混合ガストータル流量設定値と酸素濃度設定値と、そして混合ガス種選択入力によって選択されたNOガスの酸化窒素濃度設定値とによって、上記の夫々O₂ガス、空気またはN₂ガス、そしてNOガスのガス流量混合比率を算定し、これに基づき夫々第2の酸素用流量調節器と第2の空気または窒素用流量調節器、そして酸化窒素用流量調節器における各ガス流量を制御することで、前記第2ガス混合器により前記ガス流量混合比率の第2混合ガスが得られるようにしたことを特徴とする肺血流量の調節装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は酸素と、空気または窒素とに加えて、NOガスとCO₂ガス的一方または双方を混合させ、当該混合ガスを患者が吸入したときの生理的反応を利用することで、生体の肺血流量を任意に調整し、これにより望ましい治療効果をあげ得るようにした肺血流量の調節装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 既知の如くNOガスは血管拡張作用を有し、血管抵抗を下げる働きがあり、特にこれを肺に吸入させた場合には、肺血管に対して弛緩作用を発揮し、これにより肺動脈圧を低減し、肺血流を増加させることから、その目的に供するNO吸入ユニットなるものが既に提供されており、種々様々な臨床応用が試みられている。一方、またCO₂ガスについては、これを吸入することでPhの低下をきたし、肺の血管収縮が起こることも知られ、これにより肺動脈圧を上昇させ、肺血流を低減することができることから、CO₂ユニットなるものが提供されており、何れもこれらは単独に使用されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、実際には臨床で、肺血管の血流に対する抵抗を、症例に応じて任意にコントロールした方が、効果的であることに遭遇しており、このような場合、これに対処しようとするれば、前記従来のNO吸入ユニットだけでは、その需要を満足することができず、またCO₂吸入ユニットのみがあっても、これに充分対処することができないのが現況である。

【0004】 そこで、今、上記の症例に対応すべく、NO吸入ユニットとCO₂吸入ユニットとを用意するようにしたとしても、NO吸入ユニットとCO₂吸入ユニットとを適時交換しながら、患者に対応しなければならず、このため、その作業は煩雑なものとなり、NOガスとCO₂ガスとのガス流量を適切に調整し、かつ適時迅速に両ガスの流量を規制しようとしても、現実的に満足

すべき患者への対応投与が極めて困難となる。

【0005】本発明は上記の上記従来の難点に鑑み、その基本的な目的は、肺血流の増減を任意に、かつ簡易迅速な操作でコントロールできるようにすることであり、従来のNO吸入ユニットとCO₂吸入ユニットを、単に兼備させるようにしただけでなく、両ユニットを適切に連装した構成とすることにより、肺血流を増加させる必要のあるときは、NO吸入ユニット側を使用してNOガスを適量だけ投与し、逆に肺血流を減少させたい場合には、CO₂吸入ユニット側を使用して、簡易迅速にCO₂ガスの投与を行い得るようにし、かつ、必要な場合には両者を同時に使用可能として、NOとCO₂の両ガスを所要ガス流量だけ一緒に投与することをも可能にしようとするにある。

【0006】そして、請求項1に係る肺血流量の調節装置にあっては、一酸化窒素供給源から酸化窒素用流量調節器を介して適量のNOガスを、人工呼吸器の呼気ラインに供与し、二酸化炭素供給源からは、二酸化炭素用流量調節器を介して適量のCO₂ガスを、人工呼吸器の吸気ラインに供与する構成とし、これにより、患者用吸気口である分離換気用気管内チューブを用いた側開胸手術時などにあつて、当該分離換気用気管内チューブの一方である肺側のラインには、一酸化窒素供給管を連結すると共に、他方である肺側ラインには、二酸化炭素供給管を連結することにより、虚脱肺側にCO₂ガスを、換気肺側にNOガスを投与させ得る治療の実施を可能にしようとしている。

【0007】次に、請求項2にあっては、請求項1と同じく一酸化窒素供給源から酸化窒素用流量調節器を介して、適量のNOガスが三方コックを介して、人工呼吸器の人工呼吸器回路に連通自在であり、かつ、二酸化炭素供給源から、二酸化炭素用流量調節器を介して上記三方コックに連結されるよう構成することで、当該CO₂ガスはもちろん、前記のNOガスとCO₂ガスを同時に、人工呼吸器回路に連通させ得るようにし、臨床上の必要性に対応して、患者に対し最も望ましい混合ガスの投与を簡易な操作で速やかに実施できるようにするのが、その目的である。

【0008】請求項3の場合には、中央処理装置に対して、混合ガストータル流量設定値および酸素濃度設定値、そして二酸化炭素濃度設定値と酸化窒素設定値の一方または双方を選択的に入力するだけで、当該中央処理装置により必要とするO₂ガス、空気またはN₂ガスそしてCO₂ガスとNOガスの一方または双方の各ガス流量比を自動的に計算させる。さらに、この算定結果によって、夫々酸素用流量調節器、空気または窒素用流量調節器、二酸化炭素用流量調節器と酸化窒素用流量調節器の一方または双方を制御することで、これらの各ガスをガス混合器で混合させ、その出力側から常に各ガスが所定濃度に保持された混合ガスを流出可能とし、このこと

で従来手段の如き煩雑な操作なしに、人工呼吸器を要しない自発呼吸を有する患者などに対する当該混合ガスの直接吸入をも可能にしようとしている。

【0009】さらに、請求項4にあっては、前記請求項2と、その基本的構成は共通しているが、前記中央処理装置によってガス流量比率の制御される全ガス中、O₂ガス、CO₂とNOの一方または双方についてはガス混合器により混合して、これを、その出力側から送出すると共に、残余の空気またはN₂ガスについては、上記のガス混合器を通さずに、そのまま空気またはN₂ガス供給管として導出させるようにする。このように構成することで、従来のCO₂吸入ユニットとNO吸入ユニットを用いる場合と違って、複雑な人為的流量調整を不要とし、前同各種の設定値を中央処理装置に入力するだけで、極めて簡易にCO₂ガスまたはNOガスについて所望濃度に調整した混合ガスを適時投与できると共に、CO₂ガスとNOガスを混入した混合ガスの投与をも、可能とし、各種の人工呼吸器に対しての連結をも支障なく簡易に行い得るようにするのが、その目的である。

【0010】また、請求項5の場合には、請求項3のように中央処理装置によってガス流量比率の制御される全ガスを、ガス混合器に流入させるのではなく、何れも各別に、夫々酸素供給管、二酸化炭素供給管、酸化窒素供給管そして空気または窒素供給管として導出しておくことで、請求項3と同等の前記効果を発揮させ得るようにするだけでなく、人工呼吸器との接続を容易にし、かつ、CO₂ガスとNOガスの一方または双方を選択して、これを人工呼吸器回路の吸気用ガスに直接混入して行う患者への投与をも可能にしている。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の目的を達成するため、請求項1にあっては一酸化窒素供給源からのNOガスを、順次圧力調整器と酸化窒素用流量調節器を介して導入する酸化窒素供給管と、二酸化炭素供給源からのCO₂ガスを、順次圧力調整器と二酸化炭素用流量調節器を介して導入する二酸化炭素供給管と、酸素と圧縮空気が吸気ガスとして供与される人工呼吸器とを具備し、当該人工呼吸器の人工呼吸器回路にあって、その患者用吸気口を備えた吸気ラインに、前記一酸化窒素供給管を連結すると共に、前記二酸化炭素供給管が連結されていることを特徴とする肺血流量の調節装置を提供しようとしている。

【0012】次に、請求項2の場合には一酸化窒素供給源からのNOガスを、順次圧力調整器と酸化窒素用流量調節器を介して導入する酸化窒素導入管と、二酸化炭素供給源からのCO₂ガスを、順次圧力調整器と二酸化炭素用流量調節器を介して導入する二酸化炭素導入管とを、三方バルブを介してガス混入管に連結することで、当該ガス混入管へNOガスとCO₂ガスの一方または双方を流通自在とし、かつ、酸素と圧縮空気が吸気ガスと

して供与される人工呼吸器における人工呼吸器回路の吸気ラインに、前記のガス混入管が連結されていることを特徴とする肺血流量の調節装置を提供しようとしている。

【0013】さらに、請求項3では所要の混合ガストータル流量を設定する混合ガストータル流量設定値入力部と、所要の酸素濃度を設定する酸素濃度設定値入力部と、所要の二酸化炭素濃度を設定する二酸化炭素濃度設定値入力部と、所要の酸化窒素濃度を設定する酸化窒素濃度設定値入力部と、上記の O_2 ガスと空気または N_2 ガスに混入すべき前記の CO_2 ガスと NO ガス中、その一方または双方を選択する混合ガス種選択入力部とを有する中央処理装置が具備され、上記 O_2 ガスの導入される酸素用流量調節器が挿入接続された酸素用移送管の送出側と、空気または N_2 ガスの導入される空気または窒素用流量調節器が挿入接続された空気または窒素用移送管の送出側と、 CO_2 ガスの導入される二酸化炭素用流量調節器が挿入接続された二酸化炭素用移送管の送出側と、 NO ガスの導入される酸化窒素用流量調節器が挿入接続された酸化窒素用移送管の送出側とを、何れもガス混合器の入力側に連結すると共に、当該ガス混合器の出力側には混合ガス供給管を導出し、前記中央処理装置により、これに入力された混合ガストータル流量設定値と酸素濃度設定値と、そして混合ガス種選択入力部によって選択された CO_2 ガスと NO ガス中その一方または双方の二酸化炭素濃度設定値と酸化窒素濃度設定値とによって、上記の夫々 O_2 ガス、空気または N_2 ガス、 CO_2 ガスと NO ガスの一方または双方のガス流量混合比率を算定し、これに基づき夫々酸素用流量調節器、空気または窒素用流量調節器、二酸化炭素用流量調節器と酸化窒素用流量調節器の一方または双方における各ガス流量を制御することで、前記ガス混合器により前記ガス流量混合比率の混合ガスが得られるようにしたことを特徴とする肺血流量の調節装置を提供しようとしている。

【0014】また、請求項4に係る肺血流量の調節装置にあっては、請求項3と同じ中央処理装置を具備しているだけでなく、 O_2 ガスの導入される酸素用流量調節器が挿入接続された酸素用移送管の送出側と、 CO_2 ガスの導入される二酸化炭素用流量調節器が挿入接続された二酸化炭素用移送管の送出側と、 NO ガスの導入される酸化窒素用流量調節器が挿入接続された酸化窒素用移送管の送出側とを、何れもガス混合器の入力側に連結すると共に、当該ガス混合器の出力側には混合ガス供給連結管を導出し、前記空気または N_2 ガスの導入される空気または窒素用流量調節器が挿入接続された空気または窒素用移送管の送出側には、空気または窒素供給連結管を形成し、さらに前記中央処理装置により、これに入力された混合ガストータル流量設定値と酸素濃度設定値と、そして混合ガス種選択入力部によって選択された CO_2 ガスと NO ガス中その一方または双方の二酸化炭素濃度

設定値と酸化濃度設定値とによって、上記の夫々 O_2 ガス、空気または N_2 ガス、 CO_2 ガスと NO ガスの一方または双方のガス流量比率を算定し、これに基づき夫々酸素用流量調節器、空気または窒素用流量調節器、二酸化炭素用流量調節器と酸化窒素用流量調節器の一方または双方における各ガス流量を制御することで、前記ガス混合器と空気または窒素供給管とから、夫々前記ガス流量比率の O_2 ガス、 CO_2 ガスと NO ガスの一方または双方との混合ガスおよび空気または N_2 ガスが得られるようにしたことを、その内容としている。

【0015】請求項5にあっては、請求項3と同じ中央処理装置を具備しており、さらに、上記 O_2 ガスの導入される酸素用流量調節器が挿入接続された酸素用移送管の送出側には、酸素供給連結管を形成し、 CO_2 ガスの導入される二酸化炭素用流量調節器が挿入接続された二酸化炭素用移送管の送出側には、二酸化炭素供給連結管を形成し、 NO ガスの導入される酸化窒素用流量調節器が挿入接続された酸化窒素用移送管の送出側には、酸化窒素供給連結管を形成し、前記の空気または窒素ガスの導入される空気または窒素用流量調節器が挿入接続された空気または窒素用移送管の送出側には、空気または窒素供給連結管を形成し、さらに、前記中央処理装置により、これに入力された混合ガストータル流量設定値と酸素濃度設定値と、そして混合ガス種選択入力部によって選択された CO_2 ガスと NO ガス中その一方または双方の二酸化炭素濃度設定値と酸化濃度設定値とによって、上記の夫々 O_2 ガス、空気または N_2 ガス、 CO_2 ガスと NO ガスの一方または双方のガス流量比率を算定し、これに基づき夫々酸素用流量調節器、空気または窒素用流量調節器、二酸化炭素用流量調節器と酸化窒素用流量調節器の一方または双方における各ガス流量を制御することで、前記の酸素供給連結管、空気または窒素供給連結管、二酸化炭素供給連結管と酸化窒素供給連結管の一方または双方とから、夫々前記ガス流量比率の O_2 ガス、空気または N_2 ガスそして CO_2 ガスと NO ガスの一方または双方のガスが得られるようにしたことを、その内容としている。

【0016】請求項6に係る肺血流量の調節装置にあっては、第1、第2の混合ガストータル流量を設定する混合ガストータル流量設定値入力部と、第1、第2の所要酸素濃度を設定する酸素濃度設定値入力部と、所要の二酸化炭素濃度を設定する二酸化炭素濃度設定値入力部と、所要の酸化窒素濃度を設定する酸化窒素濃度設定値入力部と、上記の O_2 ガスと空気または N_2 ガスに混入すべき前記の CO_2 ガスと NO ガス中、その一方または双方を選択する混合ガス種選択入力部とを有する中央処理装置が具備され、上記 O_2 ガスの導入される第1の酸素用流量調節器が挿入接続された第1の酸素用移送管の送出側と、空気または N_2 ガスの導入される第1の空気または窒素ガス用流量調節器が挿入接続された第1の

空気または窒素用移送管の送出側と、 CO_2 ガスの導入される二酸化炭素用流量調節器が挿入接続された二酸化炭素用移送管の送出側とを、第1ガス混合器の入力側に連結すると共に、当該第1ガス混合器の出力側には第1混合ガス供給管を導出し、さらに、前記 O_2 ガスの導入される第2の酸素用流量調節器が挿入接続される第2の酸素用移送管の送出側と、前記空気または N_2 ガスの導入される第2の空気または窒素用流量調節器が挿入接続された第2の空気または窒素用移送管の送出側と、 NO ガスの導入される酸化窒素用流量調節器が挿入接続された酸化窒素用移送管の送出側とを、第2ガス混合器の入力側に連結すると共に、当該第2ガス混合器の出力側には第2混合ガス供給管を導出し、前記中央処理装置により、これに導入された混合ガストータル流量設定値と酸素濃度設定値と、そして混合ガス種選択入力によって選択された CO_2 ガスの二酸化炭素濃度設定値とによって、上記の夫々 O_2 ガス、空気または N_2 ガス、そして CO_2 ガスのガス流量混合比率を算定し、これに基づき夫々第1の酸素用流量調節器と第1の空気または窒素用流量調節器、そして二酸化炭素用流量調節器における各ガス流量を制御することで、前記第1ガス混合器により前記ガス流量混合比率の第1混合ガスが得られるようにし、さらに、当該中央処理装置により、これに導入された混合ガストータル流量設定値と酸素濃度設定値と、そして混合ガス種選択入力によって選択された NO ガスの酸化窒素濃度設定値とによって、上記の夫々 O_2 ガス、空気または N_2 ガス、そして NO ガスのガス流量混合比率を算定し、これに基づき夫々第2の酸素用流量調節器と第2の空気または窒素用流量調節器、そして酸化窒素用流量調節器における各ガス流量を制御することで、前記第2ガス混合器により前記ガス流量混合比率の第2混合ガスが得られるようにしたことを特徴とする肺血流量の調節装置を提供しようとしている。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明に係る請求項1の技術内容につき、図1に例示の肺血流量調節装置1Aにより以下詳記すると、ガスポンペなどによる一酸化窒素供給源1aからの NO ガスは、圧力調整器1bを介して酸化窒素用流量調節器1cに連結してあると共に、これまたガスポンペなどによる二酸化炭素供給源1dからの CO_2 ガスは、圧力調整器1eを介して二酸化炭素用流量調節器1fに連結されている。この際、院内配管を使用する場合には、一酸化窒素供給源1aと二酸化炭素供給源1d、そして、その圧力調整器1b、1eは病室外に設置され、当該圧力調節装置1Aの置かれる病室内には、酸化窒素用流量調節器1cと二酸化炭素用流量調節器1fとだけが設置されることになる。

【0018】さらに、本発明では上記の酸化窒素用流量調節器1cの出口側に酸化窒素供給管1gが、そして二酸化炭素用流量調節器1fの出口側に二酸化炭素供給管

1hが夫々導出されており、さらに、当該両供給管1g、1hは以下のように人工呼吸器1iに連結されている。

【0019】上記人工呼吸器1iは既知の通り、その酸素側ポート1jと圧縮空気側ポート1kとに、夫々 O_2 ガスと圧縮空気が吸気ガスとして流入されるようになっており、1mは人工呼吸器回路を示し、これは吸気ライン1nと呼気ライン1pそして患者用吸気口である分離換気用気管内チューブ1qと1rとを具備している。本発明ではこの一方である分離換気用気管内チューブ1rに対し前説の酸化窒素供給管1gを、そして他方である分離換気用気管内チューブ1qには二酸化炭素供給管1hを夫々連結するのであり、これを用いるには、分離換気用気管内チューブ1rに換気側肺aを、分離換気用気管内チューブ1qには虚脱側肺を接続することになる。従って、当該肺血流量調節装置1Aによるときは、分離換気用気管内チューブを用いた側開胸手術時などにあって、換気側肺aに NO を、虚脱側肺bに CO_2 を投与するような治療に好適となる。

【0020】次に、図2に示した肺血流量調節装置1Bにより、請求項2に係る技術内容につき以下説示すると、上記の請求項1と同じく一酸化窒素供給源1a、圧力調整器1bそして酸化窒素用流量調節器1cと、二酸化炭素供給源1d、圧力調整器1eそして二酸化炭素用流量調節器1fとが夫々連装されている。さらに、上記の酸化窒素用流量調節器1cの出口側から導出した酸化窒素導入管1sと、二酸化炭素用流量調節器1fの出口側から導出した二酸化炭素導入管1tとを、三方バルブ1uを介してガス混入管1vに連結するのであり、かくして、このガス混入管1vに対して、 NO ガスまたは CO_2 ガスの一方または双方を送流自在とする。

【0021】一方人工呼吸器1iは、図1によって、説示の如く酸素側ポート1jと圧縮空気側ポート1kより、夫々吸気ガスである O_2 ガスと空気が人工呼吸器回路1mに流入されるが、この人工呼吸器回路1mの吸気側に前記のガス混入管1vを連結部1wにて連結し、このことで、三方バルブの操作により、人工呼吸器回路1mの吸気ガス中に、 NO ガスか CO_2 ガスの一方を酸化窒素用流量調節器1c、二酸化炭素用流量調節器1fの調節により所望ガス流量だけ吸入ガスとして混入させたり、また必要に応じ NO ガスと CO_2 ガスの双方を所要ガス流量だけ混入させることができる。

【0022】さらに請求項3に係る図3の肺血流量調節装置1Cについて詳記すると、中央処理装置CPUと酸素用流量調節器2a、空気または窒素用流量調節器2b、二酸化炭素用流量調節器2cそして酸化窒素用流量調節器2dおよびガス混合器2eを主構成部材としている。そして上記中央処理装置CPUには、混合ガストータル流量設定値入力部2fと、酸素濃度設定値入力部2gと、二酸化炭素濃度設定値入力部2hと、そして酸化

窒素濃度設定値入力部 2 i と、さらに上記した O₂ ガスと空気または N₂ ガスに対して混入すべき、CO₂ ガスと NO ガス中、その一方または双方を選択するための混合ガス種選択用入力部 2 j とが具備されていて、中央処理装置 CPU の制御用出力ライン 2 k が、前記の酸素用、空気または窒素用、二酸化炭素用、酸化窒素用である各流量調節器 2 a、2 b、2 c、2 d に接続されている。

【0023】次に、上記酸素用流量調節器 2 a は、O₂ ボンベとか病院内の酸素供給端栓を介して、O₂ ガスが流入される酸素用移送管 2 m に挿入介接されていると共に、この酸素用移送管 2 m の送出側には、高い圧力の酸素ガスが流入した際、これを自動的に放出する酸素用安全弁 2 n が接続されており、さらに当該送出側の端部は、前記ガス混合器 2 e の入力側に連結されている。

【0024】同様にして、前記の空気または窒素用流量調節器 2 b は、これまた、空気または窒素ガスが、その供給源より流入される空気または窒素用移送管 2 p に挿入介接され、かつ当該空気または窒素用移送管 2 p の送出側には、空気または窒素用安全弁 2 q が接続され、同上送出側の端部はガス混合器 2 e の入力側に連結されている。

【0025】さらに、上記と同要領にて、前記二酸化炭素用流量調節器 2 c は、CO₂ ボンベその他の CO₂ 供給源より、CO₂ ガスが流入される二酸化炭素用移送管 2 r に挿入介接されていると共に、この二酸化炭素用移送管 2 r の送出側には二酸化炭素用安全弁 2 s が接続され、同上送出側の端部は前記ガス混合器 2 e の入力側に連結されている。さらに、この二酸化炭素用移送管 2 r の送入側には、電磁式等による遮断弁 2 t が挿入介接されており、これにより停電時にあって、中央処理装置 CPU 等が稼動しないときに、CO₂ ガスが流出されるのを遮断できるようにしている。

【0026】さらに、本発明では前同様にして酸化窒素用流量調節器 2 d が、NO ボンベその他の NO 供給源より、NO ガスが流入される酸化窒素用移送管 2 u に挿入介接されていると共に、この酸化窒素用移送管 2 u の送出側には酸化窒素用安全弁 2 v が接続され、同上送出側の端部は前記ガス混合器 2 e の入力側に連結されている。そして、この酸化窒素用移送管 2 u の送入側にも前記の二酸化炭素用移送管 2 r の場合と同じく、遮断弁 2 w が挿入介接されている。

【0027】次に、上記混合ガス供給器 2 e の出力側には、混合ガス供給管 2 e₁ が導出され、図中 2 e₂ はガス混合器 2 e₁ に挿入介接された混合ガス流量計を示し、さらに、図示例にあって 2 x は表示器であって、前記の混合ガストータル流量、酸素濃度、二酸化炭素濃度、酸化窒素濃度の各設定入力部 2 f、2 g、2 h、2 i による夫々の設定値を明示するだけでなく、上記混合ガス供給管 2 e₁ を流れる混合ガスにつき、その O₂ ガ

ス、CO₂ ガスそして NO ガスの濃度を濃度計 2 y によって測知し、当該実測現在値を表示するようにしたものである。図中 2 x₁ と 2 x₂ は夫々中央処理装置 CPU と表示器 2 x、そして当該表示器 2 x と濃度計 2 y とを接続した夫々設定値表示用ラインと濃度表示用ラインを示している。

【0028】上記構成による肺血流量調節装置 1 C によるときは、中央処理装置 CPU における混合ガストータル流量設定値入力部 2 f によって、混合ガス供給管 2 e₁ における混合ガスの総流量を設定すると共に、酸素濃度設定値入力部 2 g にて、所望の O₂ 濃度を設定し、さらに混合ガス種選択用入力部 2 j によって、CO₂ ガスと NO ガス中、その一方または双方を選択し、これによりその一方のみを混入させようとするときは、二酸化炭素濃度設定値入力部 2 h により、所望の CO₂ 濃度を設定するか、酸化窒素濃度設定値入力部 2 i により NO ガスの濃度を特定し、双方を混入させようとするときは、上記両濃度設定値入力部 2 h、2 i により夫々のガス濃度を特定することになる。

【0029】上記の如き各種の設定を行うことにより、その設定内容に対応して CO₂ ガスと O₂ ガスそして空気または N₂ ガスのガス流量混合比率とか、NO ガスと O₂ ガスそして空気または N₂ ガスのガス流量混合比率とか、さらには CO₂ ガスと NO ガスそして O₂ ガスおよび空気または N₂ ガスのガス流量混合比率を、当該中央処理装置 CPU が算定することになり、これに基づいて、前記の酸素用流量調節器 2 a、空気または窒素用流量調節器 2 b そして二酸化炭素用流量調節器 2 c と酸化窒素用流量調節器 2 d の一方または双方が、制御用出力ライン 2 k を介して制御されることで、当該各ガス流量が設定値通りに規制され、かくして、ガス混合器 2 e によって、前記算定のガス流量混合比率による混合ガスが、混合ガス供給管 2 e₁ から供与されることになる。

【0030】もちろん、上記の場合前述の如き設定の内容に応じて、当該肺血流量調節装置 1 C によるときは、何れも中央処理装置 CPU により当該設定入力に応じた自動的な算定がなされ、これにより、O₂ ガスと空気または N₂ ガスに、NO ガスが混入されたり、また O₂ ガスと空気または N₂ ガスに CO₂ ガスが混合されたり、さらに O₂ ガスと空気または N₂ ガスに CO₂ と NO ガスとが混入されることで、何れの場合にも、算定したガス流量混合比率による所望の混合ガスを、混合ガス供給管 2 e₁ から患者へ投与し得ることになる。

【0031】従って、図 3 に示されている通り、上記の肺血流量調節装置 1 C によって、人工呼吸を施行しない自発呼吸を有する患者に対して適応させることができ、この場合には、混合ガス供給管 2 e₁ の端末に、陽圧呼吸弁 (PEEP 弁) c を連結するようにし、当該混合ガス供給管 2 e₁ からは、順次リザーババッグ d と患者用マスク e を分岐状態となるよう連結すればよく、この

ようにすることで、当該患者用マスク e を用いて、所望の CO_2 混合ガス、 NO 混合ガス、そして CO_2 と NO の混合ガスを直接患者の肺に投与することができる。

【0032】このため、例えば肺血流を増加させたいときは、通常の換気に必要な O_2 、空気または N_2 の外に、混合ガスとして NO を加え、混合ガストータル流量、 O_2 ガス濃度、 NO ガス濃度を設定することで、 NO ガスを患者に投与でき、逆に肺血流を低減する場合には、混合ガス種として CO_2 を選択し、混合ガストータル流量、 O_2 ガス濃度、 CO_2 ガス濃度を設定して、 CO_2 ガスを投与できることになり、さらに、混合ガス種を選択により NO 、 CO_2 両ガスの同時投与による治療も行い得ることになる。

【0033】さらに、實際上、この肺血流量調節装置 1 C を製作するにあたっては、安全性や事故防止の観点等から、以下の如き配慮を施すことが望ましい。すなわち、前記の混合ガストータル流量設定値としては最大 50 l/min まで可変とし、 O_2 濃度については $21\% \sim 100\%$ 、そして CO_2 濃度としては $7.9\% \sim 0\%$ 間で調節できるようにするが、ここで酸素濃度低下防止機構を付して、 O_2 濃度が 21% を下回らないようにするのが望ましい。しかし、使用目的によっては、かかる酸素濃度低下防止機構は外してしまい、敢えて 21% 以下の O_2 濃度である混合ガスを供給することもある。このような場合には O_2 濃度調整範囲が $0 \sim 100\%$ 、 CO_2 濃度調整範囲も $0 \sim 100\%$ となる。

【0034】安全性確保の手段としては、停電時に内蔵バッテリーによりアラーム機能を作動させたり、電源供給の復帰時に速やかな通常動作に移れるよう前記設定値のバックアップメモリーを具備させたり、さらに、 O_2 供給圧力が低下した際には、過剰な CO_2 、 NO 、空気もしくは N_2 の投与される恐れが生ずるため、当該 CO_2 、 NO の供給を遮断するような安全機構を備えるようにすることも、実際上有効となる。

【0035】次に、請求項 4 については、図 4 に示した肺血流量調節装置 1 D によって説明すると、その基本構成および原理は請求項 3 に係る図 3 のものと同じであるが、その相違するところは、ガス混合器 3 a の入力側に、酸素用移送管 2 m と二酸化炭素用移送管 2 r および酸化窒素用移送管 2 u の送出側だけが連結されており、このガス混合器 3 a からは、混合ガス供給連結管 3 b が導出され、空気または窒素用移送管 2 p の送出側には、空気または窒素供給連結管 3 c が形成されている点である。

【0036】ここで、図 4 にあって 3 d は、混合ガス供給連結管 3 b に挿入介接の混合ガス流量計を示し、3 e は空気または窒素供給連結管 3 c に挿入介接のガス流量計で、前記の濃度計 2 y は、混合ガス供給連結管 3 b のみでなく、空気または窒素供給連結管 3 c にも接続されている。

【0037】上記のように構成した肺血流量調節装置 1 D を用いるには、中央処理装置 CPU に対する諸設定値を入力させることで、所望濃度の O_2 と CO_2 、 O_2 と NO 、そして O_2 と CO_2 および NO をもった混合ガスが、所定の混合ガストータル流量だけ自動的に移送される点で、請求項 3 の場合と同じであるから、図 4 に示す如く既知の人工呼吸器 f にあって、これに付設されている人工呼吸器側ブレンダ g の酸素側ポート g_1 と空気側ポート g_2 とに、夫々混合ガス供給連結管 3 b と空気または窒素供給連結管 3 c を連結してやれば、この際、 FiO 値を 1.00 に設定することで（空気-酸素ブレンダの O_2 濃度を 100% として使用）、肺血流量調節装置 1 D にて前記の如く設定された濃度の CO_2 混合ガス、 NO 混合ガス、そして CO_2 と NO の混合ガスが人工呼吸器 f に供給され、人工呼吸器回路 h の患者用吸気口 h_1 より、その投与が行われることになる。

【0038】ここで、図 5 は図 4 と同じ肺血流量調節装置 1 D に他使用例を示しており、ここでは前同人工呼吸器 f に連結するが、人工呼吸側ブレンダ g を使用しない場合であって、このようなときは、混合ガス供給連結管 3 b と空気または窒素供給連結管 3 c を夫々人工呼吸器 f におけるガス入力部の酸素側ポート i_1 と空気側ポート i_2 とに接続すればよい。

【0039】次に、請求項 5 に係る図 6 に例示した肺血流量調節装置 1 E につき以下説明する。ここでも基本的構成と原理は請求項 3、請求項 4 と相通ずる内容を有しているが、これらにつき説明した前記の構成と相違するところは、ガス混合器 2 e、3 a が採択されておらず、酸素用移送管 2 m の送出側が酸素供給連結管 3 f に連設されているだけでなく、他の二酸化炭素用移送管 2 r と酸化窒素用移送管 2 u そして空気または窒素用移送管 2 p も、その送出側に夫々二酸化炭素供給連結管 3 g、酸化窒素供給連結管 3 h そして空気または窒素供給連結管 3 c が連装導出されていることである。

【0040】さらに、上記の二酸化炭素供給連結管 3 g と酸化窒素供給連結管 3 h とは、図示例の場合両者を合流させて合流供給管 3 i に連設するようにしてあり、従って、この合流供給管 3 i から CO_2 ガスと NO ガスの一方または双方が流出されることになる。ここで、同上図にあって 3 j、3 k、3 m は、夫々酸素供給連結管 3 f と二酸化炭素供給連結管 3 g そして酸素窒素供給連結管 3 h に挿入介接のガス流量計を示しており、前記の濃度計 2 y は、当該酸素、二酸化炭素、酸化窒素の各供給連結管 3 f、3 g、3 h に夫々連結されている。

【0041】このようにして構成された肺血流量調節装置 1 E は、図 6 に明示の如く人工呼吸器 f に対して、まず、そのガス入力部における酸素側ポート i_1 と空気側ポート i_2 とに、夫々酸素供給連結管 3 f と空気または窒素供給連結管 3 c を接続する。さらに人工呼吸器 f の患者用吸気口 h_1 を有する人工呼吸器回路 h には、図示

の如く合流供給管 3 i を連結したり、また夫々二酸化炭素供給連結管 3 g と酸化窒素供給連結管 3 h とを各別に連結したりして、CO₂ ガスとNOガスの一方または双方を、人工呼吸器回路 h を流れる吸気用ガスとしてのO₂ ガスと空気またはN₂ ガス中に混入させる。これにより、患者用吸気口 h₁ から、前述の如く所望の混合ガスを、中央処理装置CPUにより自動的に調整された濃度で投与することができる。

【0042】図7は請求項6に係る一実施例を示した肺血流量調節装置1Fであり、この場合にも基本的な構成と原理については、請求項3と請求項4の内容と相通ずるところがあるものの、O₂ ガスと空気またはN₂ ガス中にCO₂ ガスとNOガスを混入し、この各混合ガスによる分離換気を行い得るようにし、図1につき説示したように虚脱側肺bと換気側肺aとに、夫々各別にCO₂ ガスを含む混合ガスと、NO₂ ガスを含む混合ガスを投与しようとしている。

【0043】このため、図3の構成に比し基本的な相違点となっているところは、同図に示された第1の酸素用移送管2mと第1の空気または窒素用移送管2pに加えて、第2の酸素用移送管4aと第2の空気または窒素用移送管4bが増設され、また1つのガス混合器に代えて、第1ガス混合器4cと第2ガス混合器4dを装備するようにしたことである。

【0044】そこで、上記の構成上における相違点に基づき、中央処理装置CPUにあっては、その混合ガストータル流量設定値入力部2fと酸素濃度設定値入力部2gとが、CO₂ 混合ガスを得ようとするとき、NO混合ガスを得ようとするときで、使いわけのできるようにした夫々第1、第2の混合ガストータル流量設定値を入力でき、第1、第2の酸素濃度設定値を入力できるように構成されている。

【0045】さらに、図3の構成に付した第2の酸素用移送管4aには前述の第1の酸素用移送管2mと同様に、第2の酸素用流量調節器4eと第2の酸素用安全弁4fが接続されていると共に、第2の空気または窒素用移送管4bには、これまた前記第1の空気または窒素用移送管2pと同じく、第2の空気または窒素用流量調節器4gと第2の空気または窒素用安全弁4hが接続されている。

【0046】そして、O₂ ガスの導入される第1の酸素用流量調節器2aが挿入介接された第1の酸素用移送管2mの送出側と、空気またはN₂ ガスの導入される第1の空気または窒素用流量調節器2bが挿入介接された第1の空気または窒素用移送管2pの送出側と、CO₂ ガスが導入される二酸化炭素用流量調節器2cが挿入介接された二酸化炭素用移送管2rの送出側とを、前記第1ガス混合器4cの入力側に連結すると共に、この第1ガス混合器4cの出力側には、第1混合ガス供給管4iを導出し、これには第1混合ガス流量計4jが挿入介接さ

れている。

【0047】さらに、請求項6の場合には、これまたO₂ ガスの導入される前記第2の酸素用流量調節器4eを有する第2の酸素用移送管4aの送出側と、空気またはN₂ ガスの導入される第2の空気または窒素用流量調節器4gを有する空気または窒素用移送管4bの送出側と、さらにNOガスの導入される酸化窒素用流量調節器2dを有する酸化窒素用移送管2uの送出側とを、第2ガス混合器4dの入力側に連結すると共に、この第2ガス混合器4dの出力側には、第2混合ガス供給管4kを導出するのであり、これには第2混合ガス流量計4mが挿入介接されている。ここで前記の濃度計2yは、第1混合ガス供給管4iと第2混合ガス供給管4kとに接続されている。

【0048】従って、この肺血流量調節装置1Fによるときは、前記の中央処理装置CPUにより、これに入力された混合ガストータル流量設定値と酸素濃度設定値と、そして混合ガス種選択用入力によって選択されたCO₂ の二酸化炭素濃度設定値とにより、上記夫々O₂ ガス、空気またはN₂ ガス、そしてCO₂ ガスのガス流量混合比率が算定される。この算定に基づき、夫々第1の酸素用流量調節器2aと第1の空気または窒素用流量調節器2b、そして二酸化炭素用流量調節器2cにおける各ガス流量が制御されることで、第1ガス混合器4cにより、前記のガス流量混合比率の第1混合ガスが得られることになる。

【0049】一方、同上中央処理装置CPUにより、これに入力された混合ガストータル流量設定値と酸素濃度設定値と、そして混合ガス種選択用入力によって選択されたNOガスの酸化窒素濃度設定値とによって、上記の夫々O₂ ガス、空気またはN₂ ガス、そしてNOガスのガス流量混合比率が自動的に算定される。このことに基づき夫々第2の酸素用流量調節器4eと第2の空気または窒素用流量調節器4gそして酸化窒素用流量調節器2dにおける各ガス流量が制御され、前掲第2ガス混合器4dにより前記の流量混合比率の第2混合ガスが得られることになる。

【0050】従って、図7に示す如くCO₂ ガスを通常5%前後の濃度とした第1混合ガスを、第1混合ガス供給管4iから、分離換気用気管内チューブを用いた側開胸手術時にあって、開胸側である虚脱した肺、すなわち虚脱側肺bに吸入させ、換気側肺aに対しては、NOガスを含む第2混合ガスを第2混合ガス供給管4kから吸入させることができる。このような処理により、虚脱側肺bの血流がCO₂ により減少し、換気側肺aの血流がNOによって増加することとなり、この結果、虚脱側肺bの血流を下側の換気側肺aにシフトさせ、換気血流不均等による低酸素血症を予防または改善することが可能となる。

【0051】

【発明の効果】本発明は以上のように構成されるから、請求項1にあっては一酸化窒素供給源とその流量調節器、二酸化炭素供給源とその流量調節器を、夫々人工呼吸器と適切に連結して構成したので、簡易な構成により虚脱側肺と換気側肺への夫々CO₂混合ガス、NO混合ガスを投与する治療を容易に実施することができる。

【0052】請求項2の場合には、請求項1の構成に三方コックを適切に付加したので、CO₂混合ガスとNO混合ガス的一方または双方を人工呼吸器回路に混入させることができ、これまた簡潔にして安価な構成により、患者の病状に応じて、CO₂混合ガスでも、NO混合ガスでも、またCO₂とNOによる混合ガスでも、簡易迅速にこれを選定して投与でき、望ましい治療を行うことができる。

【0053】請求項3にあっては、人為的にCO₂ガスやNOガスの濃度を調節するのではなく、中央処理装置に設けられ各種の設定値入力部を操作することで、O₂ガスと空気またはN₂ガスに対し、選択的にCO₂ガスやNOガス的一方または双方を、自動的な算定結果によるガス流量混合比率によって、ガス混合器から混合ガス供給管を介して供与することができ、この結果煩雑な操作なしに精度の高いガス濃度の混合ガスを定常的に流出することができる。従って、当該請求項3によるときは、自発呼吸を有する患者に対する当該混合ガスの直接吸入に供して好適である。

【0054】さらに、請求項4では、上記請求項3の如く、すべてのガスをガス混合器により混合するのではなく、O₂ガスそしてCO₂ガスとNOガス的一方または双方だけをガス混合器で混合し、残余の空気またはN₂ガスは単独に供与可能としたので、各種の人工呼吸器に連結しての使用が容易となる。

【0055】請求項5の場合には、上記の如きガス混合器を用いることなく、各ガスを夫々分離状態で供給可能としたから、人工呼吸器に連結する際、その人工呼吸器回路に対して、CO₂とNO的一方または双方を混入させるといった患者への投与をも行うことができることになる。また、NO等の反応性の高いガスを使用する場合、ガス混合器内にて当該ガスがO₂ガス等の異種ガスと接触することがなくなり、患者への投与口直前にてO₂ガス等の異種ガスと混合される構成とすることができるため、二酸化窒素等の有害な反応生成物が生体へ吸入されるのを低減することができる。

【0056】そして、請求項6の場合にあっては、前記請求項3や請求項4に比し、さらに第2の酸素用移送管と、第2の空気または窒素用移送管を増設し、第1ガス混合器と第2ガス混合器を設置するようにしたので、中央処理装置による諸設定値の入力によって、第1ガス混合器からはO₂ガスと空気または窒素ガスにCO₂ガスを混入した高精度の第1混合ガスを自動的に供与でき、第2ガス混合器からはO₂ガスと空気または窒素ガスに

NOガスを混入した高精度の第2混合ガスを自動的に供与できるから、請求項1の場合に比して最も望ましいガス濃度の第1、第2混合ガスを、簡易に夫々虚脱側肺と換気側肺とに吸入させることができる。

【0057】従って、實際上本発明に係る肺血液量の調節装置としては、チアノーゼ性心疾患患者の周術期管理用として、特に姑息手術施行時に、肺/体血流比の急激な変化に対して、その改善を目的として補助的に用いることができる。たとえば、肺血流減少例に対して施行される体肺動脈短絡手術後、肺の状態の改善と共に肺/体血流比が著しく増加する症例があるが、かかる場合CO₂吸入を行うことにより、肺血流の増加を緩和することが可能となる。チアノーゼ性心疾患患者（右→左短絡）にあっては、肺血流の低下している症例（ファロー四徴症等）が適応となり、肺血流を増加させるための体肺動脈短絡手術（Blalock Taussig手術が代表的）を初めとする姑息手術の周術期において肺血流量の調節手段として、CO₂の投与が有効となる。近年、この肺血管床の少ない症例の根治手術に向けての予備段階として、太めの人工血管を用いて体肺動脈短絡手術が施行される傾向がある。この場合、手術中に術野の展開のために圧迫されて痛んでいた肺が、術後回復するに従い、体肺動脈短絡血管を通して流れる血流量が増加し、心機能が追従できなくなる場合が少なくない。かかる場合、再び肺血流量が減少することによる心負荷の軽減が生じるまでの間、肺血流量低減を目的としたCO₂の吸入が有効となる。この場合、投与期間としては、術後3～4日程度がめどとなる。

【0058】また、大動脈弓を含めた、左心不全の姑息手術時にも同様に、体肺動脈短絡血管の血流量が急激に増加し、心不全を来すことが多い。このような症例も、CO₂の吸入療法の適応となる。投与期間としては、術後翌日～数日がめどとなる。非チアノーゼ性心疾患患者（左→右短絡）においては、肺血流量が極度に増加している症例が適応となり、根治術施行までの応急処理としてCO₂の吸入が有効となる。一般に、太い動脈幹開存や大きな心室中隔欠損を有する症例では、乳幼児早期から心不全に陥ることが多い。このような場合、心不全に陥る前に緊急手術が必要となる場合が多く、術前の状態において、肺血流量を減少させておく目的で、CO₂の吸入を行うことが有効である。また、チアノーゼ、非チアノーゼを問わず、肺血流量増加症例の根治術後に急激な肺血管抵抗の上昇により、循環不全を来すことが多い。このような症例は、肺高血圧クリーゼと呼ばれ、NOの吸入により状態の改善が可能となる。上記のごとく、特に開胸術中、または、その前後において、本発明に係る肺血流の調節装置を用いた肺血流の調整は臨床的意義が大きい、むしろ非開胸術施工時などにおいても、循環動態の改善のため、本発明に係る装置を使用することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の請求項 1 に係る肺血流量の調節装置を示した配管構成図である。

【図 2】 本発明の請求項 2 に係る同上装置の配管構成図である。

【図 3】 本発明の請求項 3 に係る同上装置の一使用状態を示す配管結線構成図である。

【図 4】 本発明の請求項 4 に係る同上装置の一使用状態を示す配管結線構成図である。

【図 5】 本発明の図 4 に係る同上装置の他使用状態を示した配管結線構成図である。

【図 6】 本発明の請求項 5 に係る同上装置の一使用状態を示す配管結線構成図である。

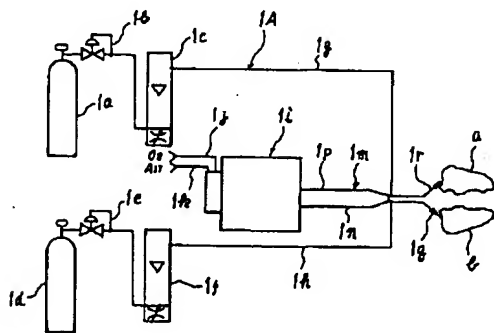
【図 7】 本発明の請求項 6 に係る同上装置の一使用状態を示す配管結線構成図である。

【符号の説明】

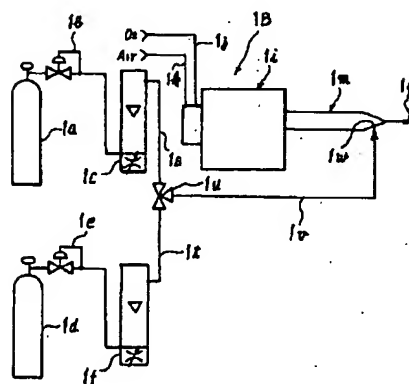
- 1 a 一酸化窒素供給源
- 1 b 圧力調整器
- 1 c 酸化窒素用流量調節器
- 1 d 二酸化炭素供給源
- 1 e 圧力調整器
- 1 f 二酸化炭素用流量調節器
- 1 g 一酸化窒素供給管
- 1 h 二酸化炭素供給管
- 1 i 人工呼吸器
- 1 m 人工呼吸器回路
- 1 n 吸気ライン
- 1 p 呼気ライン
- 1 s 酸化窒素導入管
- 1 t 二酸化炭素導入管
- 1 u 三方バルブ
- 1 v ガス混入管

- 1 w 連結部
- 2 a 酸素用流量調節器
- 2 b 空気または窒素用流量調節器
- 2 c 二酸化炭素用流量調節器
- 2 d 酸化窒素用流量調節器
- 2 e ガス混合器
- 2 e₁ 混合ガス供給管
- 2 f 混合ガストータル流量設定値入力部
- 2 g 酸素濃度設定値入力部
- 2 h 二酸化炭素濃度設定値入力部
- 2 i 酸化窒素濃度設定値入力部
- 2 j 混合ガス種選択入力部
- 2 m 酸素用移送管
- 2 p 空気または窒素用移送管
- 2 r 二酸化炭素用移送管
- 2 u 酸化窒素用移送管
- 3 a ガス混合器
- 3 b 混合ガス供給連結管
- 3 c 空気または窒素供給連結管
- 3 f 酸素供給連結管
- 3 g 二酸化炭素供給連結管
- 3 h 酸化窒素供給連結管
- 4 a 第 2 の酸素用移送管
- 4 b 第 2 の空気または窒素用移送管
- 4 c 第 1 ガス混合器
- 4 d 第 2 ガス混合器
- 4 e 第 2 の酸素用流量調節器
- 4 g 第 2 の空気または窒素用流量調節器
- 4 i 第 1 混合ガス供給管
- 4 k 第 2 混合ガス供給管
- C P U 中央処理装置

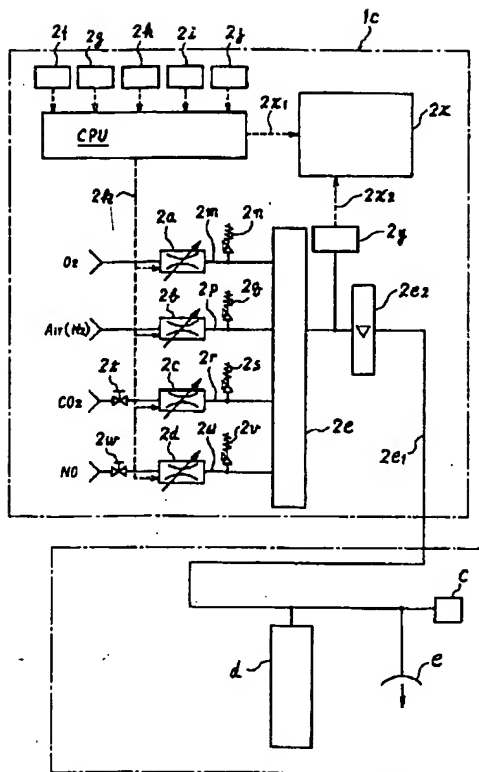
【図 1】



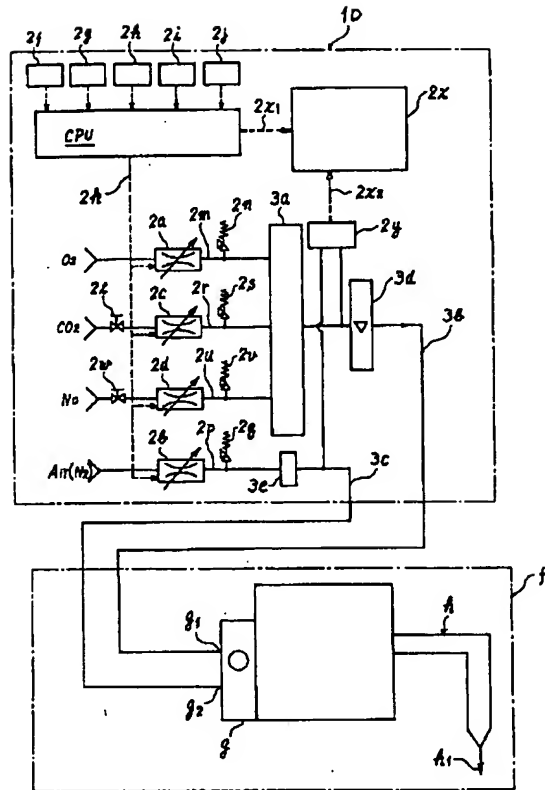
【図 2】



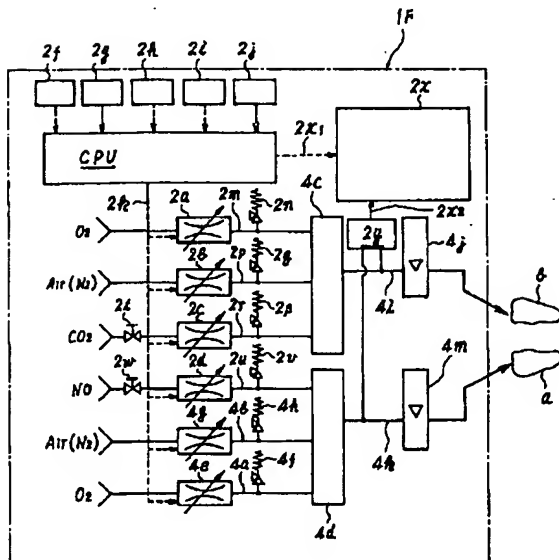
【図3】



【図4】



【図7】



[illegible]